Multiconsult

NOTAT

OPPDRAG	**Skredsikring i Flåm**	DOKUMENTKODE	10205044-RIG-NOT-001-REV02
EMNE	Prosjektering av sikringstiltak	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	**Aurland kommune**	OPPDRAGSLEDER	Janne Christine Rommetveit
KONTAKTPERSON	Jan Olav Møller	SAKSBEHANDLER	Janne Christine Rommetveit
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10233011 Geoteknikk Vest

SAMMENDRAG

Multiconsult har på oppdrag for Aurland kommune utført prosjektering av sikringstiltak for et boligfelt ved Flåm sentrum. Dette notatet oppsummerer de vurderingene som er gjort og gir en beskrivelse av oppbyggingen av sikringstiltaket.

I revisjon 01 er sikringstiltakets plassering og utforming endret i forhold til opprinnelig løsning i revisjon 00.

I revisjon 02 er det tilført mer utfyllende beskrivelse av utførelse av arbeidene, angivelse av riggområde og inkludert beskrivelse av nedtrapping av vestre murende (Figur 5).

Innhold

1 Innledning 2

1.1 Grunnlag 2

2 Terrengforhold og observasjoner fra befaring 3

3 Skredfare 4

4 Sikringstiltak 6

4.1 Bakgrunn for valg av sikringstiltak 6

5 Prosjektering av sikringstiltak med ledevoll 7

5.1 Bestemmelser for utforming og plassering av ledevoll 7

5.2 Bestemmelser for oppbygging av voll 8

5.3 Bestemmelser for oppbygging av tørrmur 9

6 Prosjektering av fanggjerde 10

7 Risikovurdering av anleggsarbeid og sikkerhet til boligfelt i anleggsperioden 10

8 Sikkerhet mot skred for baneareal 11

9 Videre arbeid 11

10 Referanser 12

11 Vedlegg 12

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
02	16.12.2019	Inkludert mer detaljert beskrivelse av arbeidene, samt kap. 8	Janne C Rommetveit	Unni Hagen	Janne C Rommetveit
01	12.09.2019	Oppdatert ift. ny plassering og utforming av voll	Janne C Rommetveit	Unni Hagen	Janne C Rommetveit
00	26.11.2018	Klar til utsendelse	Janne C Rommetveit	RunarTyssebotn/ Unni Hagen	Janne C Rommetveit

1 Innledning

Multiconsult har på oppdrag for Aurland kommune prosjektert skredsikring for et boligfelt i Flåm. Boligfeltet har beliggenhet ved Flåm sentrum, nord for Flåmselvi. Eiendommen for skredsikringstiltaket har gårds- og bruksnr. 49/1 i Aurland kommune, mellom Nedre Brekkevegen og E16, ved tunnelportalen til Flenjatunnelen. Oversiktskart over området er vist i Figur 1.

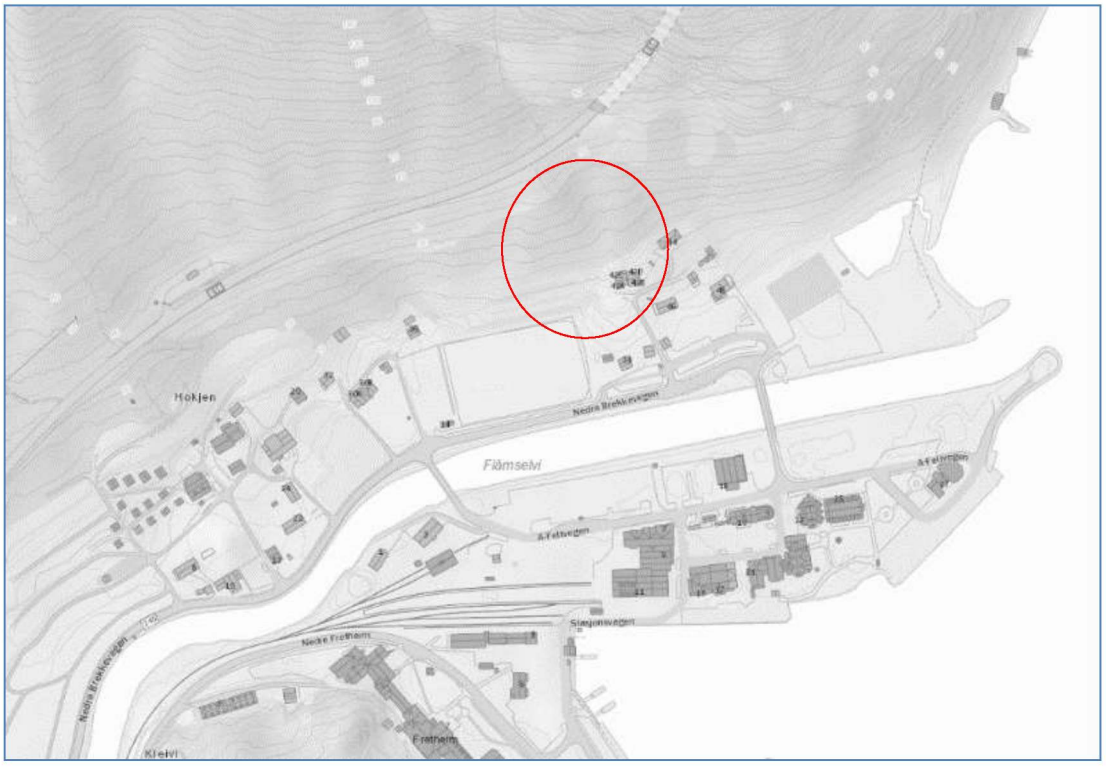
NGI har utarbeidet en rapport med skredfarevurdering av boligfeltet og med sikringsforslag. Denne rapporten er lagt til grunn for videre detaljprosjektering av sikringstiltak [1].

Det ble utført en befaring på stedet den 19. juni 2018. Tilstede på befaringen var Janne Christine Rommetveit og Runar Tyssebotn fra Multiconsult og Bjørn Sture Rosenvold og Christoffer Elgåen fra Aurland kommune.

Det ble også utført en befaring i forbindelse med revisjon 01 den 27.mars 2019. Tilstede på befaringen var Unni Hagen fra Multiconsult, Harald Sjursen som beboer og representant for huseiere og Ulrik Domaas fra NGI.

Dette notatet vil oppsummere de vurderingene som er gjort og beskrive bestemmelser og oppbygging av skredsikringstiltaket. Tegninger av tiltaket vil bli henvist til og være vedlagt.

I revisjon 01 av notatet blir det beskrevet et skredsikringstiltak med noen endringer i forhold til revisjon 00. I revisjon 02 er det tilført mer utfyllende beskrivelse av utførelse av arbeidene med bygging av ledevollen. Som utgangspunkt for prosjektering og plassering av tiltaket er det benyttet befaringsnotat, utarbeidet av NGI etter befaring [5].



Figur 1: Oversiktskart som viser tiltaksområdet ved Flåm sentrum. [www.atlas.nve.no]

1.1 Grunnlag

Multiconsult har mottatt følgende grunnlag fra Aurland kommune:

- Rapport, Skredfarevurdering med sikringsforslag, NGI 2012 [1]
- Skisser av sikringstiltak for diskusjon, datert 2013 [2]
- Befaringsnotat. Plassering av sikringstiltak, NGI, 2019 [5]

2 Terrengforhold og observasjoner fra befaring

Ved befaring 19. juni 2018 ble det utført visuelle observasjoner i terrenget ovenfor boligfeltet.

Terrenget stiger bratt opp mot tunnelmunning for Flenjatunnelen. Fra baksiden av de øverste husene stiger terrenget med helning på ca. 20-25° opp mot kote +30. Videre oppover mot kote +60 har terrenget en helning på ca. 40°. Løsmassene i skråningen består av stein og urmasser og skråningen er delvis tilvokst med trær og mindre vekster, som vist på Figur 2. Ved befaring var steinuren over kote +35 løs i overflaten og det var lite som skulle til for å skape bevegelse i løsmassene. Dette gjelder områdene nedenfor tunnelmunningen hvor det ikke er tilvokst med trær.

Det er tidligere bygget opp en grøft med en lav voll bak den øverste boligen, mot vest. Vi fikk opplyst fra Christoffer Elgåen ved befaringen den 19.06.2018 at hensikten med denne var å lede vann bort fra boligfeltet.

Figur 2: Flyfoto fra 2014 viser skråningen bak boligfeltet hvor grøft bak øverste boliger er synlig. [finn.no/kart]

Ved befaring 27. mars 2019 ble det opplyst fra beboer i området (H. Sjursen) at det er store vannmengder og transport av løsmasser som er de hyppigste hendelsene tiltaket må sikre mot. Det ble også opplyst at det har vært uttak av stein like ved tunnelportalen, og at mye av steinen som ligger øverst i uren bak boligfeltet er fra steinuttaket.

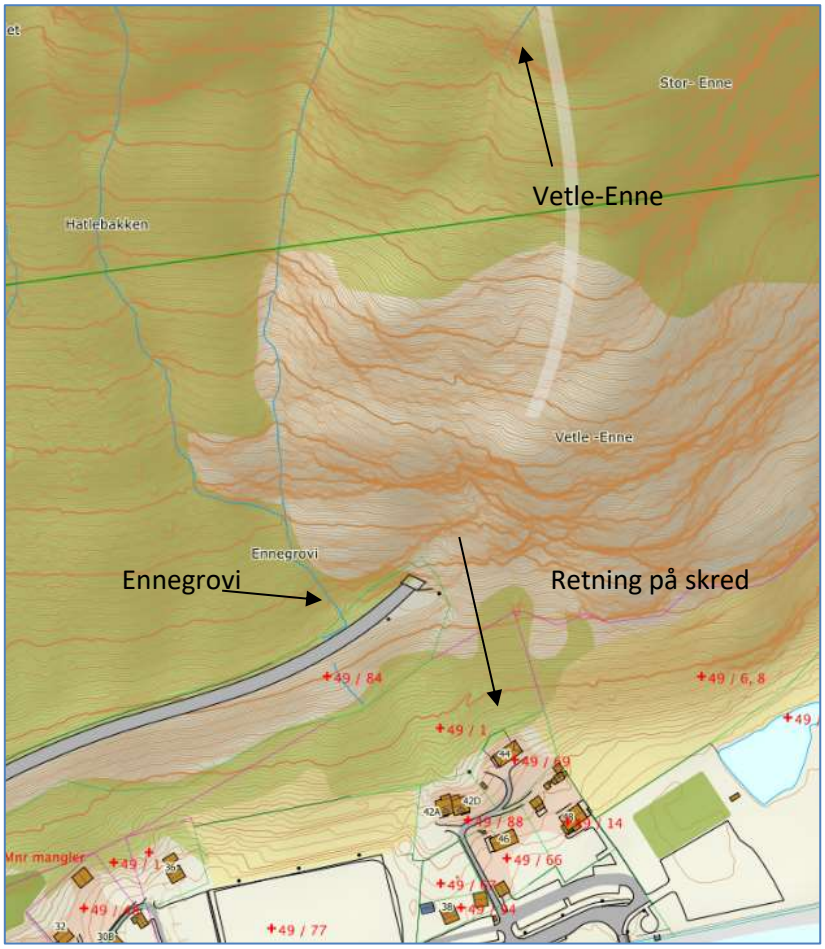
3 Skredfare

Skredfarevurderingen utført av NGI konkluderer med at boligfeltet i Flåm er utsatt for steinsprang, flomskred, sørpeskred, våtsnøskred og flomvann, og eiendommene er mer utsatt for skred enn kravet til sikkerhet gitt i Plan- og bygningslovens Tekniske forskrift TEK10 §7.3 tillater. Flomskred er vurdert som den dominerende faretypen for boligfeltet, og som det derfor er viktigst å sikre mot [1].

Boligfeltet som skal sikres mot skred ligger ved Flåmselvi og fjellsiden stiger bratt opp mot Midnosi ved 1043 moh. I bekkeløpene kan det bli flom- og sørpeskred. I NGI-rapporten [1] henvises det til at vegen inn til Flenjatunnelen delvis vil fange opp løsmasser fra flomskred og sørpeskred og dempe energi fra steinsprang.

Retningen til skred som blir dimensjonerende er vist på Figur 3, og det er denne retningen det er tatt utgangspunkt i ved plassering av sikringstiltaket. Tilnærmet plassering av elveløpet til Vetle-Enne er vist i Figur 4.

Vurderinger gjort i NGI-rapport [1] er benyttet som grunnlag for videre detaljprosjektering av sikringstiltak. For detaljer vedrørende skredfaren henvises det til NGI-rapport [1].



Figur 3: Beliggenhet til elveløp og retning til skred [grunnlag fra norgeskart.no]

Figur 4: Elveløpet Vetle-Enne.

4 Sikringstiltak

Ved valg av sikringstiltak er det vurdert flere tiltak. Hovedfunksjonen er at skredmassene skal ledes forbi boligfeltet til områdene benyttet til fotballbane og grøntareal ved hver side av boligfeltet, hvor de ikke gjør skade. Aktuelle skredsikringstiltak er:

- Fangvoll
- Ledevoll
- Plogvoll
- Fanggjerde mot steinsprang
- En kombinasjon av overnevnte

Ved valg av sikringstiltak er det vurdert egnethet i forhold til skredtype og gjennomførbarhet i skråningen. Det er også tatt hensyn til forslag til sikringstiltak som er beskrevet i NGI-rapporten [1] og skisser [2]. I skissene er det foreslått en ledevoll med spuntkonstruksjon eller en plogvoll.

I revisjon 01 og 02 blir det i tillegg benyttet befaringsnotat med forslag til plassering av ledevoll og evt. fanggjerde mot steinsprang.

4.1 Bakgrunn for valg av sikringstiltak

Med utgangspunkt i at de dimensjonerende skredtypene er flomskred og steinsprang, kan det ventes løsmasser med mye vann som transporteres langs elveløpene. Det må også tas hensyn til de retningslinjer som angis for utforming av sikringstiltak for flomskred i SVV Håndbok V138 [3] og V139 [4].

I revisjon 00 av notatet ble det valgt en sikringsløsning med plogvoll som vil lede skredmasser til hver side av boligfeltet, til områder hvor det ikke vil gjøre skade. Det begrunnes med at dette tiltaket gjør det mulig å oppnå en tilfredsstillende treffvinkel mellom skredet og vollen, samtidig som tiltaket medfører et begrenset inngrep i partiet i skråningen hvor terrenget er brattest.

I ettertid er det blitt gjennomført en befaring på stedet og gjort nye vurderinger i forbindelse med utforming av sikringstiltaket, og det er forespurt fra Aurland kommune at det utarbeides en revidert løsning.

I revisjon 01 er det valgt en løsning med ledevoll, i kombinasjon med fanggjerde mot øst. Bakgrunnen for valg av sikringstiltak er at det er ønskelig å unngå inngrep i det bratteste partiet i skråningen, samt at det etter befaring og samtale med representant fra beboere, NGI og Aurland kommune ble vurdert at det er mulig å redusere omfanget av sikringstiltaket, samtidig som det vil gi en tilfredsstillende sikringsgrad for boligfeltet. Det er valgt en utforming med ledevoll mot vest som vil føre vann- og skredmasser vestover mot terrenget ved baneareal. Mot øst er det mulighet for å sikre boligfelt med et fanggjerde, da det er vurdert at det er steinsprang som er den mest aktuelle skredtypen her.

Bakgrunn for valg av sikringstiltak med ledevoll:

- Sikringsbehov. Dette sikringstiltaket skal hovedsakelig dimensjoneres for håndtering av store vannmengder, da den dimensjonerende skredtypen vil være flomskred, hovedsakelig med vann fra elveløpene i Figur 4. Det er hovedsakelig bart berg i terrenget over nivå med tunnelportal og skrint med løsmasser. Det er derfor valgt at utformingen av sikringstiltaket kan endres og tilpasses de nye vurderingene for sikringsbehov.
- Gjennomførbarhet. Det vil bli mindre inngrep i den bratteste delen av skråningen enn ved tidligere løsningsforslag.
- Kostnader. Tiltaket vil bli mindre kostbart enn løsningen med plogvoll, blant annet reduseres omfang av tørrmur betraktelig. Samtidig vil det komme en ekstra kostnad for fanggjerde, og kostnadene for dette må sees nærmere på.

5 Prosjektering av sikringstiltak med ledevoll

Sikringstiltaket har til hensikt å styre skredmassene til et område hvor de ikke gjør skade og som tåler oppsamling av løsmassene. Samtidig skal flomvann ledes ned i eksisterende bekkeinntak mellom parkering ved husnr. 42 og fotballbane, se vedlagt VA-kart.

Ledevollen plasseres i terrenget over boligfeltet. Tegninger av hvordan vollen skal plasseres i terrenget er vist i tegning RIG-TEG-005-01 og i vedlegg. Det er lagt opp til at det må utføres tilpasninger på stedet i forhold til eksisterende terreng, siden tiltaket bygges i et bratt terreng.

Plasseringen av vollen er tilpasset terrenget, blant annet i henhold til anbefalinger for utforming av en ledevoll i SVV håndbøker V138 og V139. Det er tilstrebet å unngå at tiltaket plasseres for langt inn i uren over kote +30. Urmassene over kote +35 ligger meget bratt, og fra kartdata er helningen ca. 35°, noe som medfører ustabilitet ved graving i disse.

Med de bestemmelsene som er gitt i forhold til vinkel mellom skredretning og vollen og tilpasninger til stedlige forhold, ser vi det nødvendig å etablere vollen delvis innenfor eiendomsgrensene til private boliger. I tilfelle dette skal unngås må hele sikringstiltaket flyttes lengre opp i skråningen hvor terrenget er meget bratt. Tilpasninger ved utførelse må utføres i samråd med beboere og Aurland kommune for å finne en best gjennomførbar løsning i forhold til dette.

5.1 Bestemmelser for utforming og plassering av ledevoll

Vollen bygges opp med mur på skredsiden og skråning mot bakside, ned mot boligfelt. Lengst mot vest vil det være behov for å bygge opp vollen som en dobbeltsidig mur for å redusere bredden på tiltaket nærmest boligen. Det vises til tegning RIG-TEG-009 for geometriske mål av vollen.

Følgende bestemmelser for utforming av vollen er benyttet i prosjekteringen:

Vollhøyde:	H =	5 m
Murbredde:	B_{mur} =	min. 1 m
Vollkrone:	$B_{vollkrone}$ =	min. 2 m
Grøft:	$B_{grøft}$ =	min. 2 m
Fronthelning mur:		3:1
Helning vollskråning:		1:1,25 (inkl. bestemmelser for oppbygging)
Helning fra grøft mot terreng:		1:1,5
Graveskråninger:		1:1,5
Vollbredde med mur på begge sider:	B_{voll} =	ca. 5,5 m
Vollbredde med mur og skråning:	B_{voll} =	ca. 15 – 20 m
Gravedybde:	H=	inntil ca. 2,0 m

Hovedsakelig utformes ledevollen med tørrmur mot skredsiden og skråning mot boligfelt, som vist i tegning RIG-TEG-007-01. Vinkelendringen av vollen utføres i størst mulig grad med en jevn avbøyning for å lede skredet.

Det er lagt opp til at det kan benyttes stedlig stein for oppbygging av vollens kjerne og skråning.

For oppbygging av tørrsteinsmur og plastring av grøft skal det benyttes egnet stein. Det må gjøres en vurdering av steinformen og -størrelsen til det som finnes i nærheten om dette er stein som er egnet til dette formålet. Det er også aktuelt å utføre sortering av stedlig stein, hvor finstoffet i massene sorteres ut.

For de områdene hvor et skråningsutslag vil komme for nær bolighus er det tegnet inn en løsning med dobbeltsidig mur, som vist i tegning RIG-TEG-006-01. Dette gjelder hovedsakelig for området hvor vollen passerer hus i vest og videre mot vestre ende. Dette gir også plass til oppbygging av en traktorveg rundt vestre vollende, for å ha tilkomst til terrenget, som tidligere.

Med en slik utforming vil nivå for overkant grøft plasseres ca. 1,7 m under eksisterende terreng, slik det ligger i henhold til kartgrunnlaget. I tillegg vil det graves ytterligere ca. 0,5 m for oppbygging av plastring og murfot.

Utforming av traktorveg ved vestlig vollende:

Det er planlagt at det etableres en tilkomstveg for traktor forbi vestre vollende. Det er i dag en tilkomstveg for traktor i området, som er delvis tilgrodd med mindre trær. Traktorvegen er tegnet inn med en bredde på 3 m forbi vestre vollende. Vegen bygges opp med lagvis komprimert sprengstein og med en gruslagt overflate. Videre kan det benyttes tilkomst ovenfor plastret grøfteskråning eller langs grøft dersom det er behov for videre tilkomst.

Utforming av bekkeinntak ved vestlig vollende:

Ved vestre vollende skal det utformes og plasseres et bekkeinntak med rist som drenerer overflatevann ned til eksisterende bekkeinntak øst for fotballbanen. Det etableres en rist med kum og røråpning for å lede vannet ned under traktorveg og til eksisterende bekkeinntak. Langs grøft ned til eksisterende bekkeinntak utføres det plastring for å hindre erosjon i eksisterende løsmasser.

Tegning av bekkeinntak, K301, viser utforming av bekkeinntak og tilhørende kum. Rør under voll og traktorveg vil ha utløp i vegfyllingen til traktorvegen, og vannet vil føres ned til eksisterende bekkeinntak via en plastret grøft med minst 3 m bredde. Omtrentlig plassering av bekkeinntak er vist på tegning RIG-TEG-005.

Riggområde og massedeponi

Det kan benyttes deler av fotballbanen til riggområde, dette er markert på tegning RIG-TEG-005, rev. 01. Anleggsvei inn til riggområdet er vist, samt det kan bygges en midlertidig anleggsvei i skråningen opp til ledevollen. Avgravde masser kan lagres på tett duk for sortering og mellomlagring.

5.2 Bestemmelser for oppbygging av voll

For oppbygging av ledevollen er det satt følgende bestemmelser:

- Det bygges opp en anleggsveg inn i arbeidsområdet.
- Det utføres vegetasjonsrensk av trær og lavere vekster i skråningen innenfor tiltaksområdet.
- Midlertidig sikring av boligfelt utføres i henhold til risikovurdering, som utarbeides av entreprenør før oppstart. Risikovurderingen skal godkjennes av Aurland kommune og/eller geotekniker før oppstart.
- Stikningsdata, RIG-TEG-010, angir ledevollens senterlinje. Ved senterlinjen er vollens toppunkt ca. 5 m over eksisterende terreng.
- Stikningsdata, RIG-TEG-010, angir punkt langs senterlinjen til ledevollen. På bakgrunn av senterlinjens plassering finnes linjen for murfot ca. 3 m mot skredsiden av vollen.
- Høyden til vollen er bestemt til å være 5 m over nytt terreng ved grøftenivå.
- Der det lar seg gjøre plasseres grøften ca. 1,0 - 1,7 m under eksisterende terreng. I tillegg vil muren ha en fotdybde på 0,5 m under grøftens nivå.
- Utforming av utgravingsområdet er tilpasset de eksisterende forhold. Det må utføres kontinuerlige tilpasninger til eksisterende forhold for at skråningen fra grøft til eksisterende terreng ikke skal være brattere enn 1:1,5.

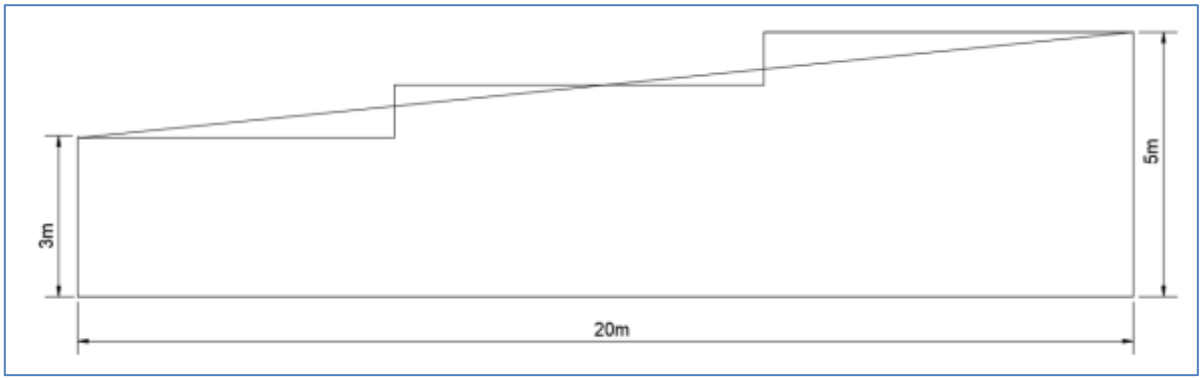
- Vollen skal ha en jevn avbøyning.
- Helningen av vollkronen holdes tilnærmet jevn med høyden over grøftenivå (murdel må avtrappes i trinn). Helningen i skredløpet tilpasses omtrentlig helningen til eksisterende terreng.
- Grøften bygges med en bredde på min. 2 m med en helning på ca 1:20 inn mot skråningen/ut fra vollen. Drenering føres langs med grøften. Grøften starter som vist på RIG-TEG -005.
- Grøften skal ha et jevnt fall mot vest langs tørrmur/ledevollen.
- Grøften og skråning opp mot eksisterende terreng bygges opp med plastring og komprimering utføres.
- Det benyttes i størst mulig grad stedlig stein fra området i vollen.
- Vekstjordlag/humusholdige masser må graves av slik at vollen fundamenteres på friksjonsmasser. Jorda mellomlagres (erosjonssikkert) i området og legges som toppdekke på vollskråning før tilsåing.

5.3 Bestemmelser for oppbygging av tørrmur

Skredsiden av ledevollen bygges opp som en tørrmur. For bestemmelser og utforming vises det til tegning RIG-TEG-009. Arbeidene utføres i et skrånende terreng og tilpasninger av bestemmelsene i forhold til terrenget må utføres. Det legges opp til at det i størst mulig grad blir benyttet stedlige løsmasser fra anleggsområdet eller i nærliggende områder.

Tørrmuren bygges opp med følgende bestemmelser/arbeidsbeskrivelse:

- Plassering av vollen skal godkjennes av Aurland kommune og/eller geolog før arbeidene med tørrmuren starter.
- Muren bygges opp med en høyde på 5,5 m, som inkluderer en fotdybde på 0,5 m.
- Murens plassering ved fremre del av murfot finnes på bakgrunn av at murfot er ca. 3 m til siden for stikningsdata gitt for senterlinje, RIG-TEG-010.
- Fronthelningen er prosjektert til å være 3:1, med et skråningsutslag på vollens bakside.
- Det etableres en murfot med fotdybde 0,5 m. Under murfot avrettes det med min. 300 mm pukk for å etablere et stabilt underlag for bunnsteinen. Deretter tilbakefylles det foran murfot.
- Muring må gjøres fra lavere til høyere nivå. Det utføres en etasjevis oppbygging av murfundament og suksessivt videre oppover i terrenget til murens høyeste nivå.
- Ved vestre vollende økes murhøyden fra 3 til 5 m over de første 20 løpemeter, som vist i Figur 5.
- Etter hvert som muren bygges opp må også tilbakefylling bak muren utføres.
- Det benyttes stein av god kvalitet, rektangulær og kubisk steinform som gir god kontaktflate mellom steinene. Muren bygges opp med forband mellom steinene i både tversgående og langsgående retninger.
- Det tilbakefylles med sprengstein/fyllmasser bak muren etter hvert som den bygges opp. Det benyttes sprengstein eller kantet stein med fraksjon 0-300 mm. Det benyttes stedlige steinmasser i størst mulig grad der dette er tilgjengelig. Humusinnholdet i løsmassene bør være minimalt.
- Bakfyllmasser komprimeres lagvis med komprimeringsutstyr montert på gravemaskin, eventuelt håndholdt utstyr. Dette må beskrives av utførende entreprenør.



Figur 5: Viser utforming av nedtrapping av vollhøyden i vestre vollende. (Høyden er uten fotdybde)

6 Prosjektering av fanggjerde

For sikring av skråning mot øst monteres det et fanggjerde langs østre del av skråningen. I dette området er terrenget svært bratt og det vurderes å være for stor risiko og at arbeidet blir vanskelig om man skal bygge opp en ledevoll. Samtidig vil fyllingsutslaget ta store deler av eiendommen på nedsiden.

Gjerdet bør i utgangspunktet være like høyt som vollen ifølge NGI-rapporten med sikringsforslagene [5]. Fundamenteringsforholdene i linjen er ikke undersøkt, men ut fra sideterrenget lokalt kan det synes som det ligger løsmassedekke over en trappet fjelloverflate. Løsmassedybden kan da variere med flere meter i området. Det ligger en del finere skredmateriale i stein- og småblokkfraksjon i terrenget der linjen er tenkt. Under disse massene kan det ligge noe elve- eller breelvsedimenter. Forankring for gjerdet vil da etter forholdene mest sannsynlig bli i løsmasser, som er noe dyrere enn forankring i berg. Fanggjerdet vil bli ferdigprosjektert etter at ledevollen er bygget, da vet man mer om muligheter for forankring og bestemmelser for prosjektering.

Nødvendig konstruksjonslengde er ca. 30 m og er vist med omtrent beliggenhet i RIG-TEG-005-01.

Montering av gjerdet utføres av egen entreprenør som leverer og monterer fanggjerder. Arbeider knyttet til fanggjerdet utføres etter at ledevollen er etablert, og blir derfor ikke inkludert i den ordinære anbudsbeskrivelsen for ledevollen.

7 Risikovurdering av anleggsarbeid og sikkerhet til boligfelt i anleggsperioden

Arbeidene skal utføres i et bratt terreng, og det kan være en risiko for at stein fra utgraving/fylling kan treffe de øverste boligene i anleggsperioden mens gravearbeidene pågår. Utførende entreprenør må utarbeide en risikovurdering for arbeidene generelt som også vurderer sikkerheten av boligfeltet og midlertidige sikringstiltak. Risikovurderingen må beskrive hvordan midlertidig sikringstiltak skal utformes.

Hensikten er å bremse stein som kan komme fra graving/fylling i høyereliggende terreng. Entreprenør må få på plass midlertidig sikring av boligfelt i anleggsperioden før oppstart.

Risikovurderingen må også inneholde varslingsrutiner i forhold til meteorologiske meldinger, slik at arbeidene stoppes i perioder med økt farenivå.

8 Sikkerhet mot skred for baneareal

Ved senere utbygging på området for fotballbane må dette arealet oppnå en klasse S2 for sikkerhet mot skred før utbygging. Aurland kommune har stilt spørsmål om banearealet oppnår klasse S2 etter at sikringstiltaket er bygget, eller om det er mulig å utføre tiltak i ettertid som gjør at sikkerhetsklassen oppnås for banearealet.

Det arbeidet som blir utført skal gi sikkerhet tilsvarende S2 for det arealet vi sikrer, dvs. husene i byggefeltet. Det vil ikke si at hele banearealet dermed får en tilsvarende sikkerhet. Sannsynligheten for flom/flomskred mot østre ende vil bli lavere enn i dag, og trolig lavere enn 1/1000 (S2) når vi får samlet og tatt inn i bekkeinntak/rørsystem vannet som kan komme i Ennegrovi og Vetle-Enne. Dette forutsetter bl.a. at dimensjonen på eksisterende inntak med rørsystem er tilstrekkelig.

Når det gjelder flom/flomskred langs resten av banearealet og andre typer skred som kan skje langs banearealet har vi ikke full oversikt og har ikke vurdert det eller satt faresonegrenser. I forbindelse med en byggesak må det gjøres en konkret vurdering for dette arealet. Det vurderes å være mulig å utføre tiltak i ettertid for å oppnå klasse S2, men dette må sees på i sammenheng med faresonekartlegging for banearealet.

9 Videre arbeid

Det er utarbeidet en beskrivelsestekst for arbeidene, som benyttes sammen med tegninger av ledevollen. I beskrivelsesteksten er det lagt vekt på at utførende entreprenør må beskrive hvordan han har tenkt å utføre arbeidene, med metode og trinnvis beskrivelse. Sammen med Aurland kommune må det angis hvor man kan få tilgang på stein til oppbygging av tørrmur og vollkjerne.

Tilpasninger ved utførelse må utføres i samråd med beboere og Aurland kommune for å finne en best gjennomførbar løsning i forhold til dette. Det er lagt opp til at det må være et samarbeid mellom geolog, entreprenør og Aurland kommune ved utførelse. Det er forutsatt at det utføres geologisk/geoteknisk oppfølging i byggetiden. Omfang av oppfølging må vurderes, minst er det nødvendig med en befaring for bestemmelse av plassering når avgraving er utført og før bygging av tørrmur starter.

Montering av gjerdet utføres av egen entreprenør som leverer og monterer fanggjerder. Arbeider knyttet til fanggjerdet utføres etter at ledevollen er etablert, og blir derfor ikke inkludert i den ordinære anbudsbeskrivelsen for ledevollen.

10 Referanser

[1] NGI, Rapport 20120056-00-1-R, Skredfarevurdering med sikringsforslag, datert 18.04.2012

[2] NGI, Skisse for diskusjon: Plogvoll og spuntkonstruksjon, 2013

[3] Statens vegvesen, Håndbok V138: Veger og snøskred, 2014

[4] Statens vegvesen, Håndbok V139: Flom og sørpeskred, 2014

[5] NGI, Rapport 20170056-02-TN, Befaringsnotat, datert 01.04.2019

11 Vedlegg

VA-kart Aurland kommune, datert 10.12.2019

RIG-TEG-005-01: Oversiktstegning med ledevoll

RIG-TEG-006-01: Snitt av ledevoll – snitt 1 og 2

RIG-TEG-007-01: Snitt av ledevoll – snitt 3 og 4

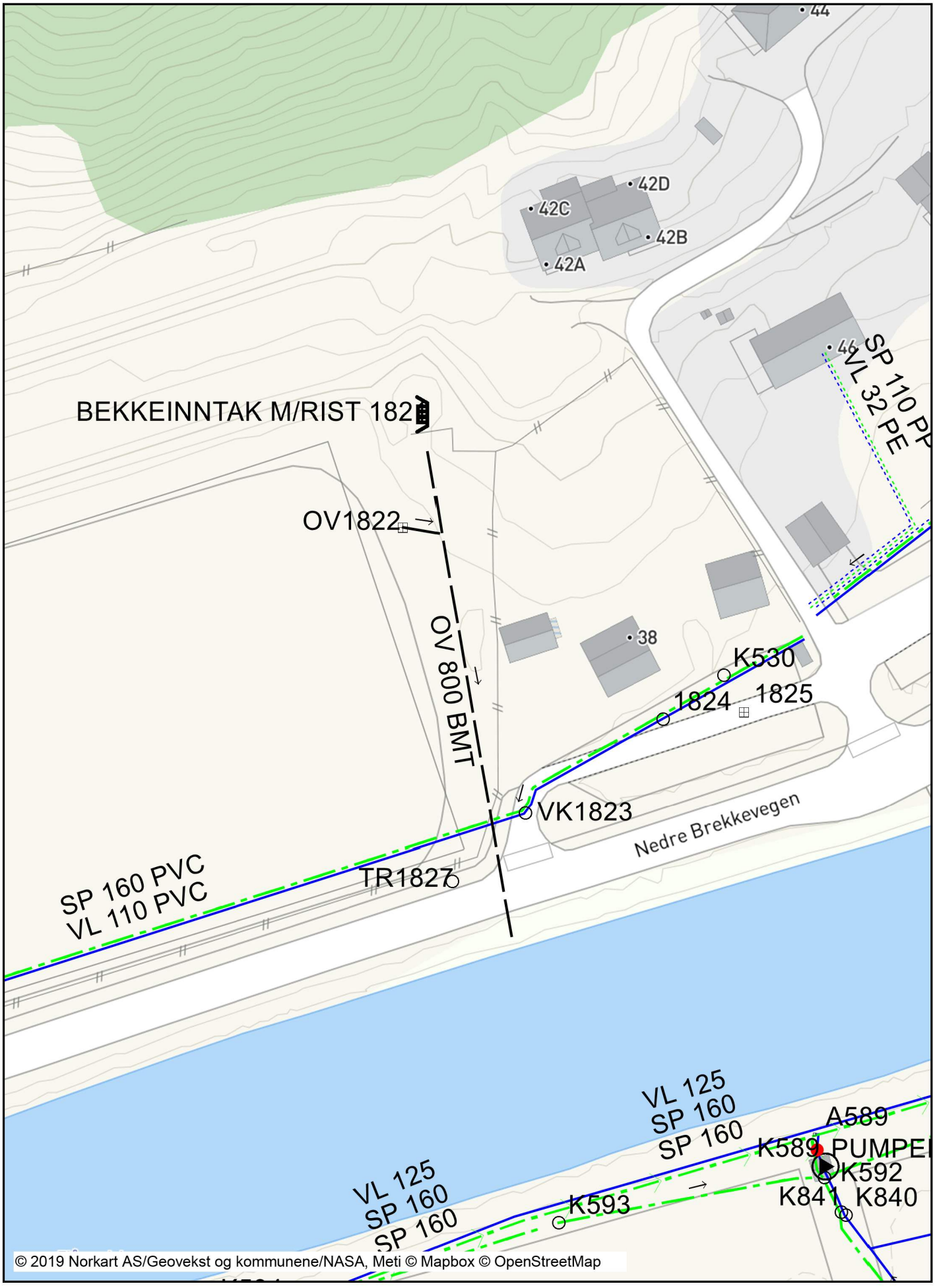
RIG-TEG-009-01: Prinsippskisse – Utforming av mur, grøft og plastring

RIG-TEG-010-00: Stikningsdata murfot

RIB-TEG-K301-00: Bekkeinntak

Utskrift fra Norkart AS kartklient

Dato: 10.12.2019 Målestokk: 1:750 Koordinatsystem: UTM 32N



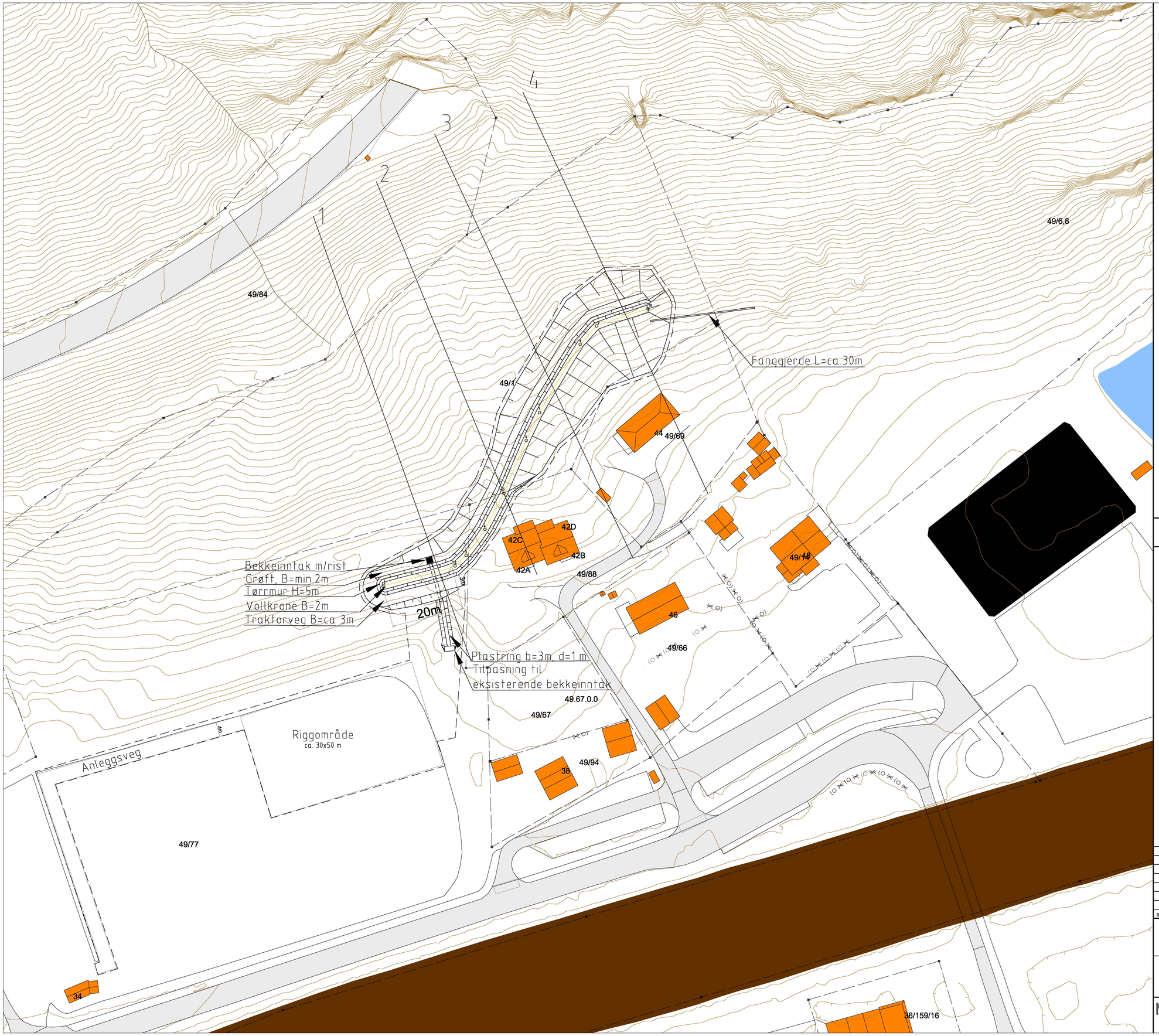
Tegnforklaring

Ledningsnett Vann og avløp

- Overvannsledning
- Spillvann pumpeledning
- Spillvannledning privat
- Spillvannsledning
- Vannledning privat
- Vannledning
- Abonnent
- Bekkeinntak m/ rist
- Fallretning
- Brannventil i kum
- Kum spillvann
- Kum overvann
- Kum vann
- Kum
- Stake-/Spylegren
- Pumpestasjon Avløp
- Påkoblingspunkt
- Sandfangskum
- Sluk
- Trasepunktledning
- Abc Tekst på ledning
- Abc Tekst på kopling

Ledningnett andre typer

- Ukjent



BESTEMMELSER:
Beskrives i prosjekteringsnotat.

MERKNADER:
Tiltaksgrense

HENVISNINGER:
-Notat-RIG-NOT-001-Rev.02 - Prosjektering av skredsikring
-RIG-TEG-006-Snitt 1 og 2
-RIG-TEG-007-Snitt 3 og 4
-RIG-TEG-009-Prinsippskisse-utforming av mur, grøft og plastring
-RIG-TEG-010-Stikningsdata
-RIB-TEG-301-Bekkeinntak

Tegningsnr.	Rev.
RIG-TEG-005	01

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Tiltaksområde og bekkeinntak er markert.	17.12.19	JCR	UH	JCR

Aurland kommune
Skredsikring i Flåm

Ledevoll
Oversiktstegning

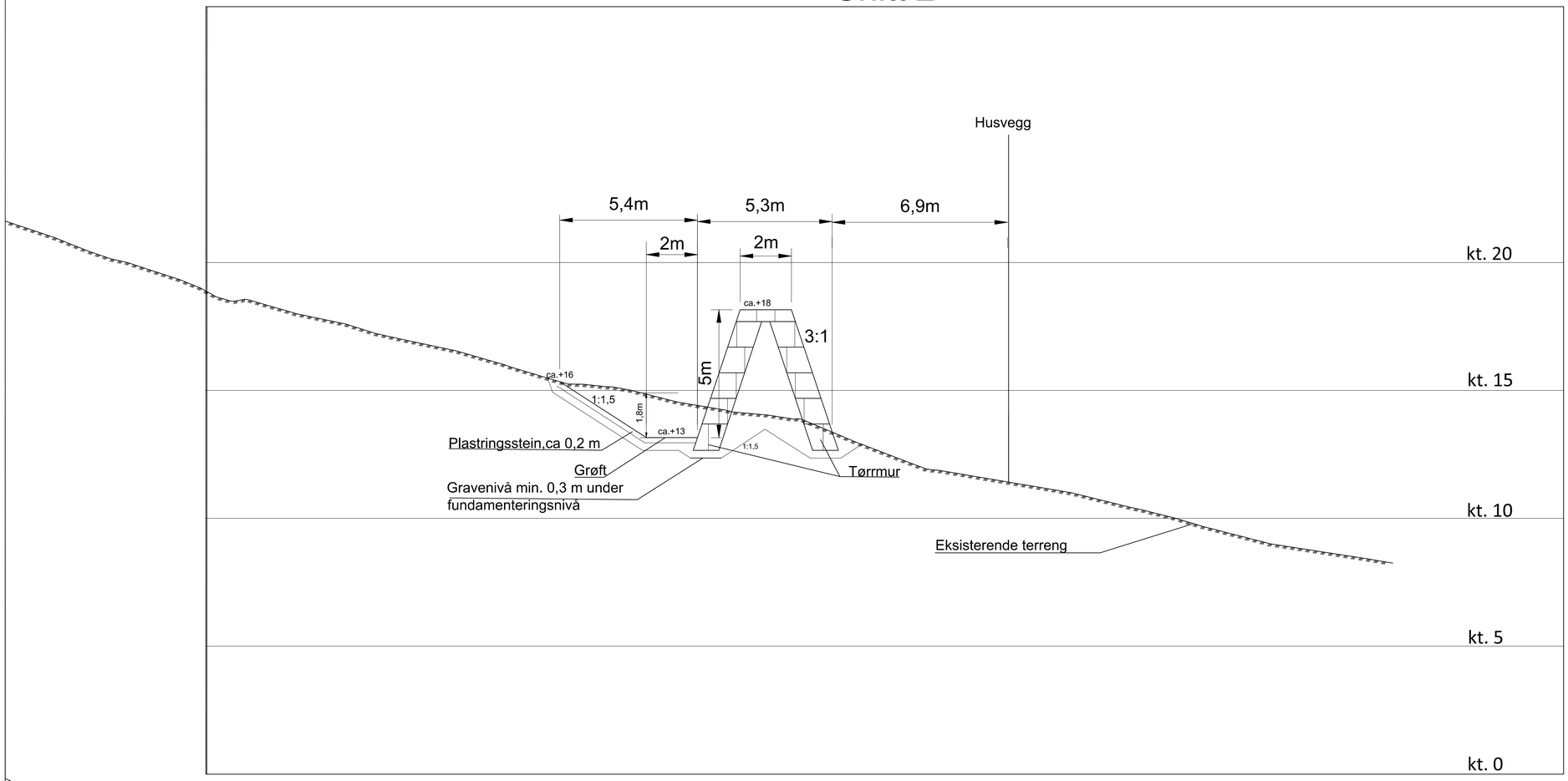
Fag: RIG
Format: A1
Dato: 30.08.2019
Format/Målestokk: 1:500

Multiconsult
www.multiconsult.no

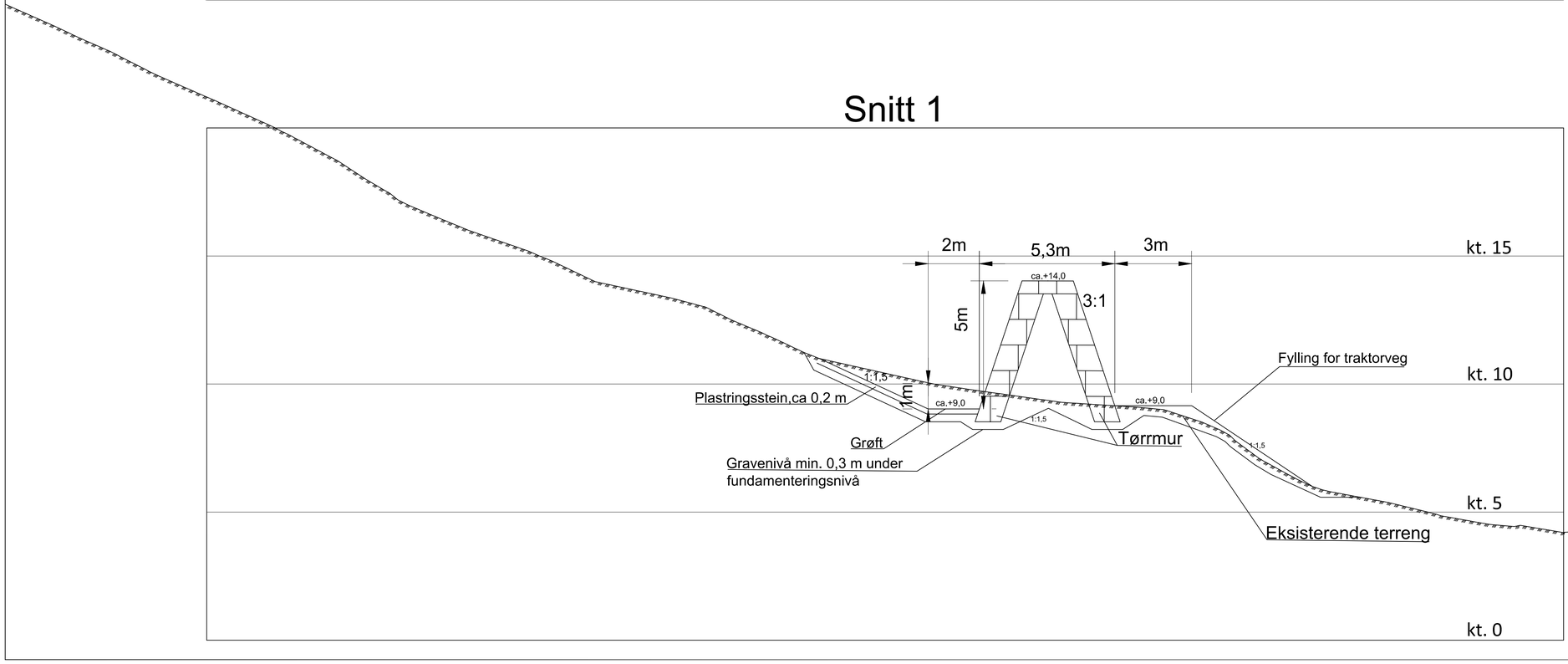
Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	JCR	UH	JCR

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
10205044	RIG-TEG-005	01

Snitt 2



Snitt 1



BESTEMMELSER:

Beskrives i prosjekteringsnotat.

MERKNADER:

- Kotehøyder er omtrentlig og må tilpasses til terrenget.
- Bredden til skråningsutslag er omtrentlig og må tilpasses i forhold til volltopp og skråningshelningen.
- Tegning RIB-TEG-301 viser utforming av bekkeinntak ved snitt 1.

HENVISNINGER:

-Notat-RIG-NOT-001-Rev.02 - Prosjektering av skredsikring
-RIG-TEG-005-Oversiktstegning med ledevoll
-RIG-TEG-007-Snitt 3 og 4
-RIG-TEG-009-Prinsippskisse-utforming av mur, grøft og plastring
-RIB-TEG-301-Bekkeinntak

Tegningsnr.	Rev.
RIG-TEG-006	01

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Flere detaljer er inkludert i tegning.	17.12.19	JCR	UH	JCR

Aurland kommune
Skredsikring i Flåm

Fag: RIG | Format: A1

Dato: 30.08.2019

Ledevoll
Snitt 1 og 2

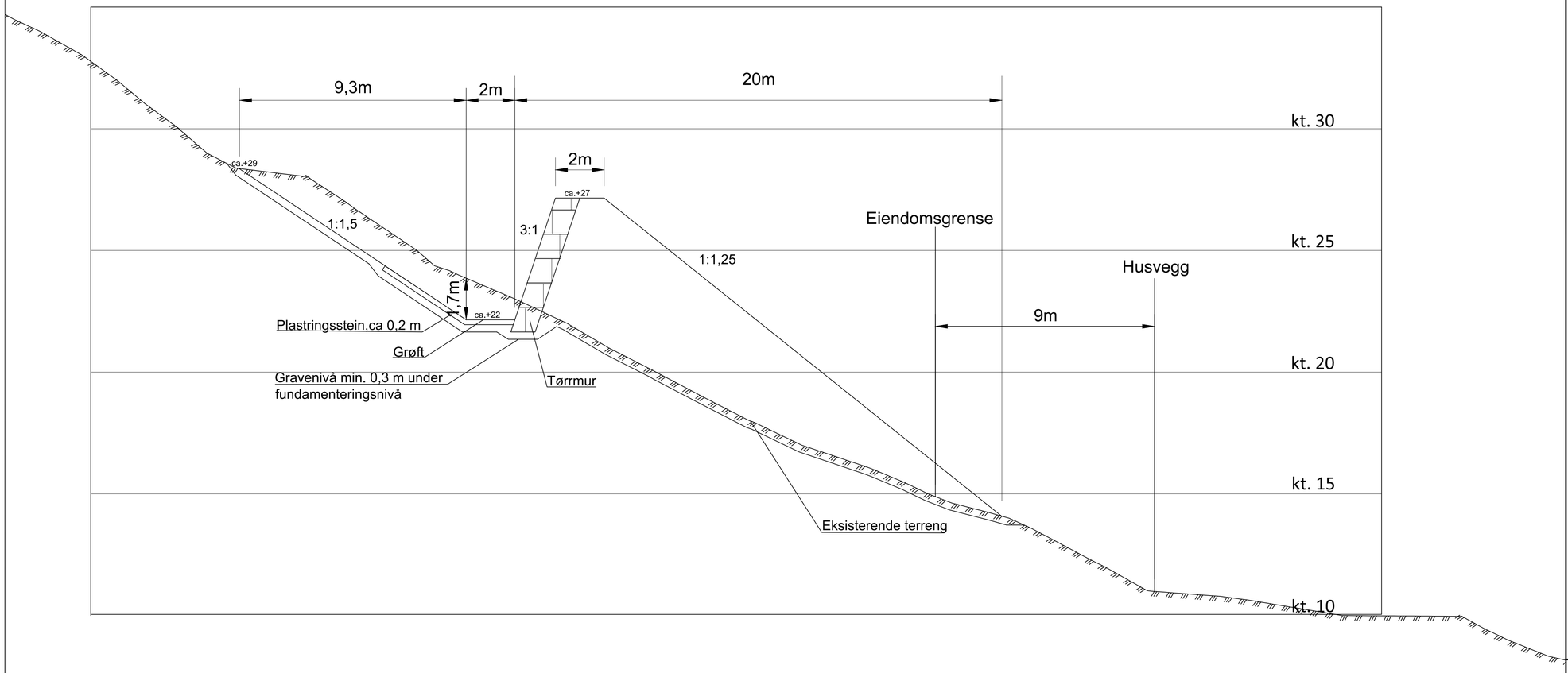
Format/Målestokk: 1:100

Multiconsult
www.multiconsult.no

Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	JCR	UH	JCR

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
10205044	RIG-TEG-006	01

Snitt 4



BESTEMMELSER:

Beskrives i prosjekteringsnotat.

MERKNADER:

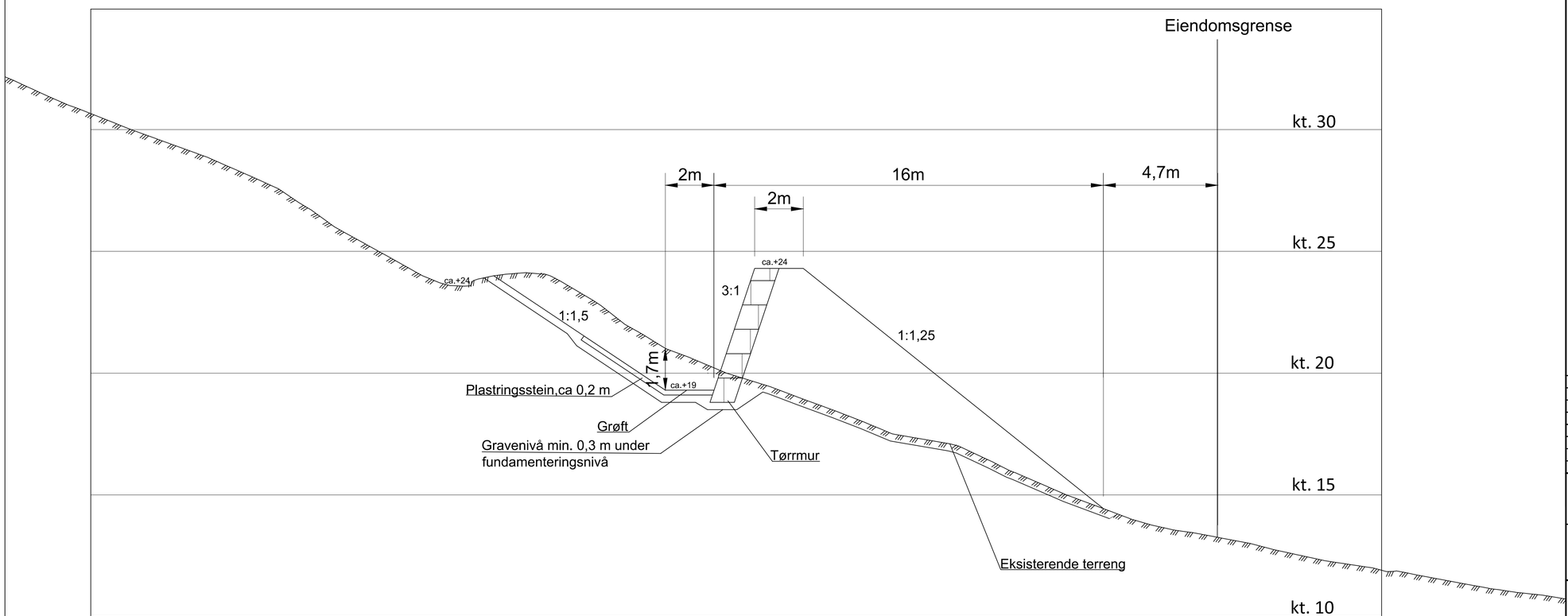
Kotehøyder er omtrentlig og må tilpasses til terrenget.
Bredden til skråningsutslag er omtrentlig og må tilpasses i forhold til volltopp og skråningshelningen.

HENVISNINGER:

-Notat-RIG-NOT-001-Rev.02 - skredsikring
-RIG-TEG-005-Oversiktstegning med ledevoll
-RIG-TEG-006-Snitt 1 og 2
-RIG-TEG-009-Prinsippskisse-Utforming av mur, grøft og plastring.

Tegningsnr.	Rev.
RIG-TEG-007	01

Snitt 3



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Flere detaljer er inkludert i tegning.	17.12.19	JCR	UH	JCR

Aurland kommune
Skredsikring i Flåm

Fag: RIG
Format: A1
Dato: 30.08.2019

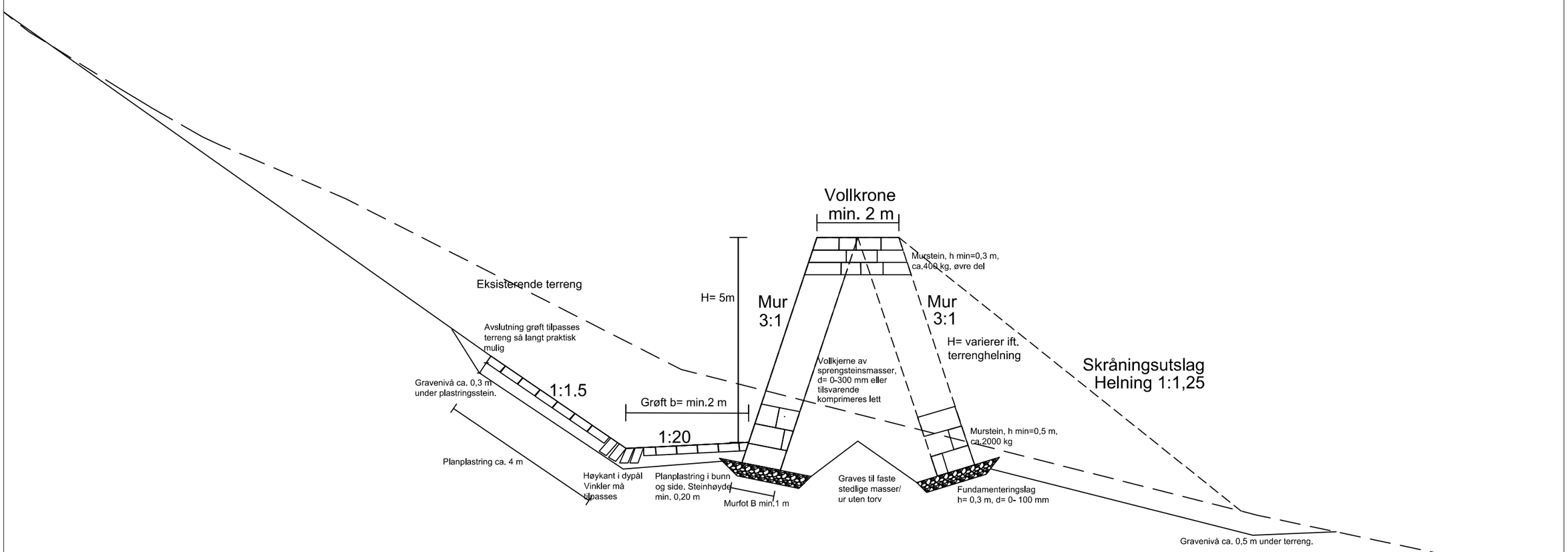
Ledevoll
Snitt 3 og 4

Format/Målestokk: 1:100

Multiconsult
www.multiconsult.no

Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	JCR	UH	JCR

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
10205044	RIG-TEG-007	01



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Justert løsning ift. Notat Rev.02.	17.12.19	JCR	UH	JCR

FORKLARING:

Prinsipptegning for muring og plastring. Tilpasses stedlige forhold. Viser også skråningsutslag for tilfelle med ensidig mur og skråningsutslag for vollens bakside.

BESTEMMELSER:

Beskrives i prosjekteringsnotat

HENVISNINGER:

10205044-RIG-NOT-001-Rev.02
Prosjektering av skredsikring

10205044-RIG-TEG-005:
Oversiktstegning med ledevoll

Aurland kommune
Skredsikring i Flåm

Ledevoll
Prinsippskisse - Utforming av mur, grøft og plastring

Fag	RIG
Format	A3
Dato	08.01.2019
Format/Målestokk:	1:100

Multiconsult
www.multiconsult.no

Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	VE	MH	UH

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
10205044	RIG-TEG-009	01

FORKLARING:

CL MUR		
PUNKT NR.	X-KOORDINAT	Y-KOORDINAT
1	6749236.663	397542.323
2	6749242.272	397562.393
3	6749245.220	397565.470
4	6749252.460	397570.720
5	6749262.452	397575.996
6	6749277.268	397582.235
7	6749284.978	397585.931
8	6749303.983	397597.252
9	6749309.130	397601.830
10	6749313.897	397616.138

HENVISNINGER:

49/1

44 49/69

42D

42C

42B

42A

49/88

46

49/66

20m

3m

Plastring b=3m, d=1 m

k m/rist

n 2m

5m

B=2m

B=ca 3m

Tegningsnr.	Rev.
RIG-TEG-010	----

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Aurland kommune
Skredsikring i Flåm

Fag: RIG
Format: A1
Dato: 13.12.2019

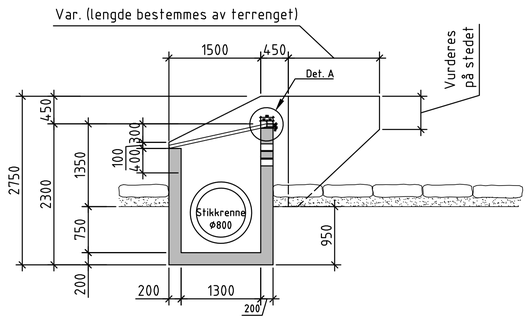
Ledevoll
Stikningsdata for senterlinje

Format/Målestokk: 1:200

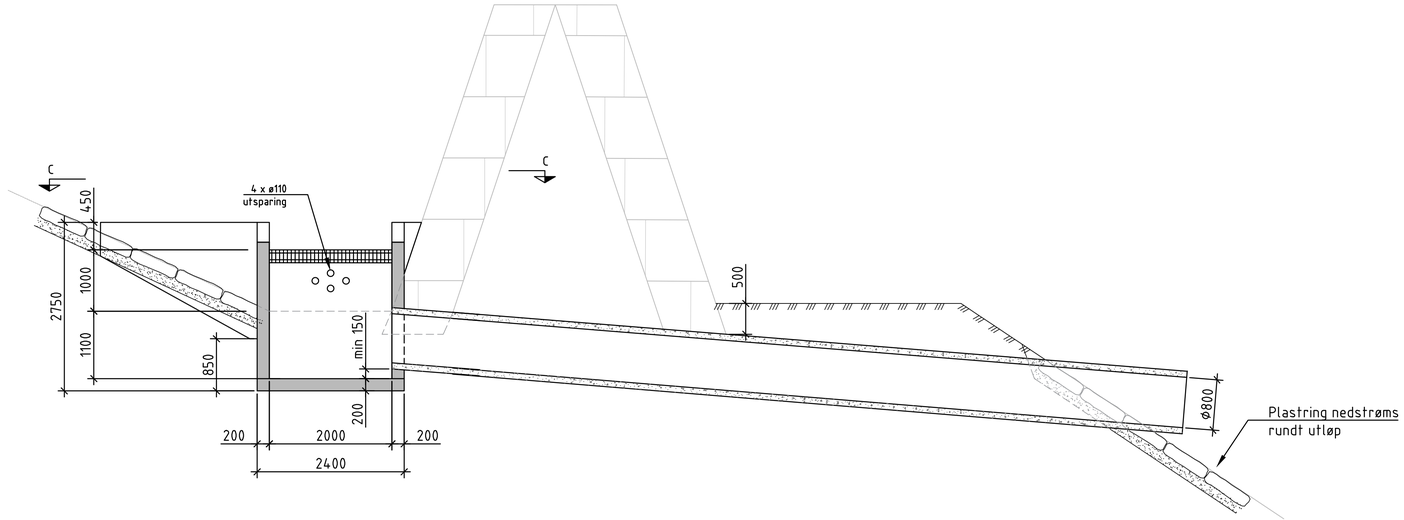
Multiconsult
www.multiconsult.no

Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	JCR	UH	JCR

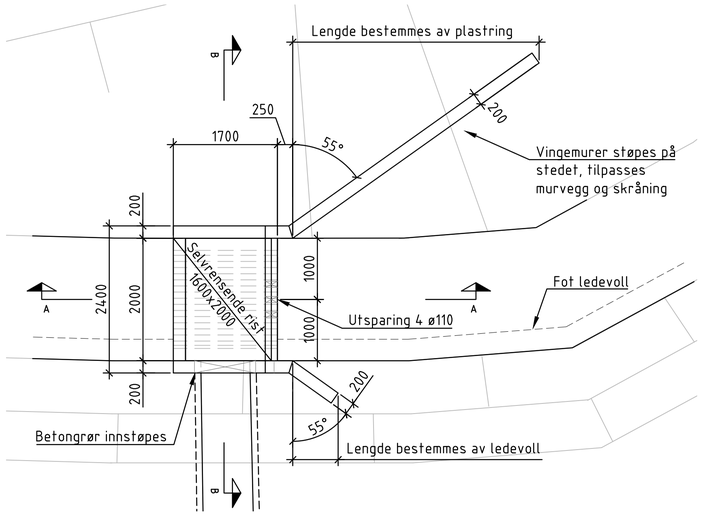
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
10205044-01	RIG-TEG-010	



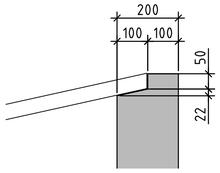
Snitt A-A
1:50



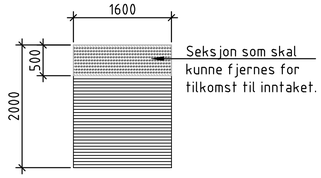
Snitt B-B
1:50



Plan, snitt C-C
1:50



Detalj A
1:10



Detalj rist
1:50

Eksempel utforming av rist

Skredsikring Flåm – bekkeinntak

Tegningsnr.: K301 | Rev.: 00

FORKLARING:

- BEKKEINNTAKET UTFØRES MED SELVRENSENDE RIST.
- ENKELT VEDLIKEHOLD VIL BLI IVARETATT VED AT EN SEKSJON AV RISTEN MED BREDDE 500 MM KAN LØSNES OG LØFTES TIL SIDE.

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

- RIG-NOT-001 – Notat
- RIG-TEG-005 – Oversiktstegning

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Anbudstegning	19.12.2019	CFE	MH	JCR

Aurland Kommune
Skredsikring Flåm

Fag: RIB | Format: A3

Dato: 19.12.2019

Bekkeinntak
Plan, snitt og detaljer
Form

Format/Målestokk: 1:50, 1:10

Multiconsult
www.multiconsult.no

Status: Anbudstegning | Konstr./Tegnet: CFE | Kontrollert: MH | Godkjent: JCR

Oppdragsnr.: 10205044 | Tegningsnr.: K301 | Rev.: 00

O:\10\10205\10205044\01\10205044-01-03 ARBEIDSOMRÅDE\10205044-01-RIG\10205044-01-04 TEGNINGER\10205044-RIB-TEG-Bekkeinntak.dwg, - Layout: (K301 - A3)... Plottet av: cfe, Date: 2019.12.20, kl. 9:25